

IONIZÁLÓ SUGÁRZÁS HATÁSA A LIBAMÁJ NÉHÁNY TULAJDONSÁGÁRA

KISPÉTER JÓZSEF*—VECSERNYÉS KÁROLY*—VINCELLÉR KÁROLYNÉ**

1. BEVEZETÉS

Az ionizáló sugárzások az élelmiszeriparban tartósításra és a mikrobiológiai tisztaság javítására sokoldalúan alkalmazhatók [1, 2]. A gyakorlati alkalmazásnak alapját képezik azok az alap kutatás jellegű — kémiai, mikrobiológiai, genetikai és fizikai — vizsgálatok, amelyek az anyagnak az ionizáló sugárzásokkal való kölcsönhatás tanulmányozására, a besugárzás hatásának kimutatására vonatkoznak [3, 4]. A hazai libamáj exportnál több esetben gondot jelent, ha a libamájat hosszabb hűtött tárolás után kell értékesíteni, és ha eközben a máj minőségét nem tudják megtartani színváltozás lép fel a hűtött tárolás során. Ez esetben lényeges értékcsökkenés keletkezhet.

Az ionizáló sugárzásnak a libamájra való hatását nem tanulmányozták, erre vonatkozó adatokat az irodalomban nem találtunk.

A libamájnak hűtött tárolás során keletkező színváltozásának (zöldülésének) kiküszöbölését, a minőség megtartását az ionizáló sugárzással való kölcsönhatás tanulmányozása alapján véltük megoldani. Így a fentiek alapján célul tűztük ki, hogy kémiai, mikrobiológiai, genetikai és érzékszervi vizsgálatokkal kövessük a libamáj tulajdonságainak változását az ionizáló gamma sugárzás dózisának és a tárolási időnek a függvényében.

Meg kell jegyezni, hogy vizsgálataink egy részéről az ESNA XVI. tanácskozásán már beszámoltunk [5].

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatainkhoz az I. osztályú libamáját a Kecskeméti Baromfifeldolgozó Vállalat biztosította. Különös gondot fordítottunk a minták kiválasztására, hogy azok lehetőleg homogének legyenek, világos színűk, rugalmas, puha tapintásuk közel azonos legyen, ezért a libamájak minden esetben azonos libafajtából, egy adott tenyésztőtől származtak. A mintáknak a besugárzás előtti előkészítését szigorúan meghatározott technológia szerint végeztük. A májakat nitrogén atmoszférában, lezárt műanyag zacskókban, hűtött állapotban 255 K-en tároltuk. A besugárzás is hűtött állapotban történt folyamatos üzemű ^{60}Co sugárforrással 0,1—2 kGy dózistartományban.

A dózisérték minden esetben az elnyelt dózisértéket jelenti. A besugárzás folyamán szénsavhóval hűtöttük a májakat, így a sugárindukált melegedés 5 K alatt volt.

* Gépészeti és Automatizálási Intézet, Matematika-Fizika Osztály

** Kecskeméti Baromfifeldolgozó Vállalat

A kémiai jellemzők meghatározása — peroxidszám, hamutartalom, zsírtartalom, víztartalom — a szabványokban megadott módon történt [6]. A vizsgált libamájak zsírsavösszetételét gázkromatográfiai módszerrel határoztuk meg, amelyhez Crom-4 típusú gázkromatográfot alkalmaztunk. A kromatogramokat 437 K-en készítettük és vivőgázként nitrogént használtunk. A kromatogramok értékelése a csúcsok alatti területek alapján történt. Az egyes zsírsavak azonosítását relatív retenciók idejük alapján végeztük ismert zsírsavak segítségével. A retenciók időket palmitinsavra vonatkoztattuk.

A mikrobiológiai jellemzőket a szabványban megadott módszerekkel határoztuk meg [7].

Az érzékszervi vizsgálatot a fogyasztó szempontjából tekintve sült libamájon végeztük: íz, állomány, szín és szag alapján. Ezt egy 5 tagú szakértő bizottság végezte és a megadott szempontok szerint rangsorolta a mintákat. Az eredmények értékelését matematikai, statisztikai — pontozásos és háromszög — módszerrel végeztük. A sugárzás az örökítő anyagban maradandó változásokat, mutációkat okozhat, amelynek kimutatására az egyik legérzékenyebb genetikai tesztet, a *Drosophila* mozaik tesztet alkalmaztuk [8].

3. MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESLÜK

Az alapvető kémiai vizsgálatok eredményeit, amit közvetlenül a besugárzás után végeztünk, az 1. ábra mutatja. A peroxidszám görbét tekintve 1 kGy-ig a növekedés igen kismértékű, majd 2 kGy-nél enyhe növekedést mutat. A hamu-, zsír- és nedvességtartalom dózisfüggése nem mutat karakterisztikus változást; jelzi, hogy a homogén mintakiválasztás sikeres volt.

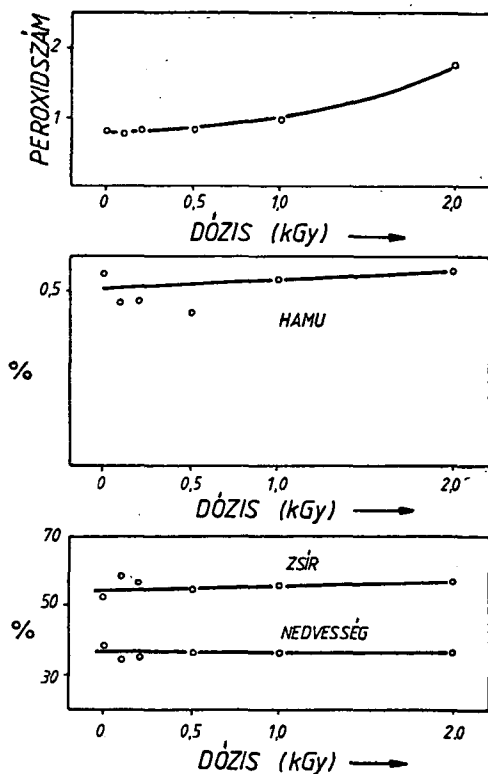
A zsírsavanalízissel kapott eredményeket a 2. és a 3. ábrák tartalmazzák. A mérési pontok minden esetben 4-4 minta átlagértékeit jelentik. Látható, hogy a linolensav görbéje (2. ábra) a dózisfüggésben enyhe növekedést mutat, míg a többi 0,2 kGy, illetve 0,5 kGy környezetében szélsőértékkel rendelkezik. A besugárzás hatására a libamáj zsírsavösszetételében változás következik be, és figyelemre méltónak tartjuk a szélsőértékkel rendelkező jelet. Természetesen nem zárhatjuk ki annak a lehetőségét sem, hogy a szélsőértékeket a minták heterogenitása okozza. Az egyértelmű tisztázáshoz további vizsgálatra lenne szükség.

A mikrobiológiai vizsgálatok közül a legjellegzetesebbeket a táblázatban mutatjuk be. A vizsgált, de az I. táblázatban nem szereplő — Enterobacteriaceae, kénhidrogén képző *Clostridium*, *Salmonella*, — negatív eredményt adtak, a táblázatban szereplők pedig a dózis növekedésével csökkennek.

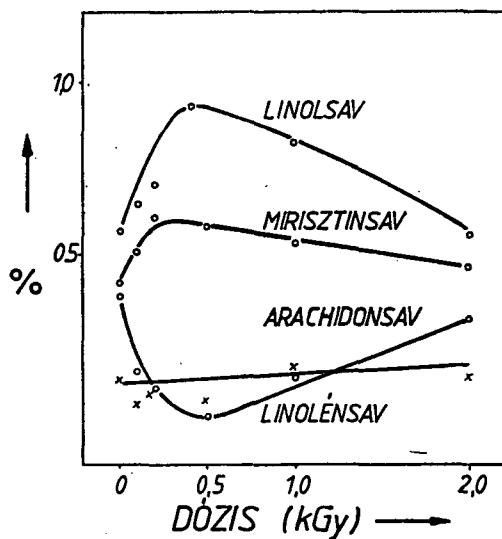
I. TÁBLÁZAT

Mikrobiológiai jellemzők dózisfüggése

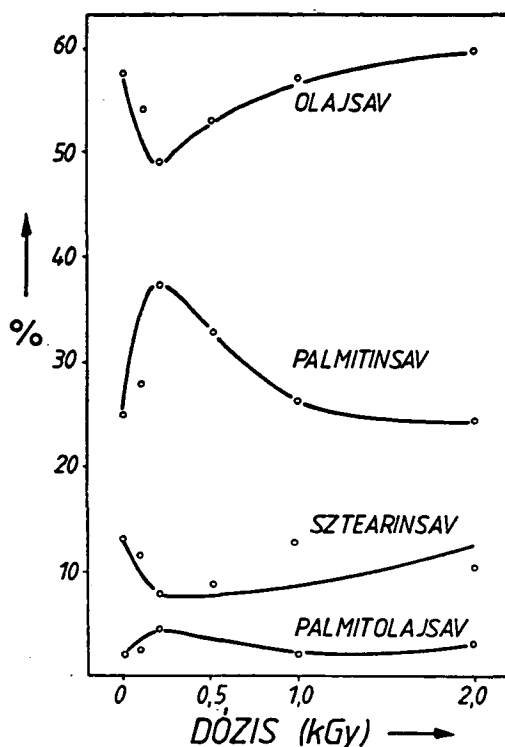
Dózis (kGy)	Mez. aerob élőcsíra	Staph. Aureus	Coliform
0	$3,55 \cdot 10^2$	$7 \cdot 10^1$	6
0,2	$9,60 \cdot 10^1$	$5 \cdot 10^1$	—
1	$3,70 \cdot 10^1$	$4 \cdot 10^1$	—



1. ábra. A kémiai jellemzők dóziszfüggése; közvetlenül a besugárzás után mérve.



2. ábra. A zsírsavkomponensek dóziszfüggése; közvetlenül a besugárzás után mérve.



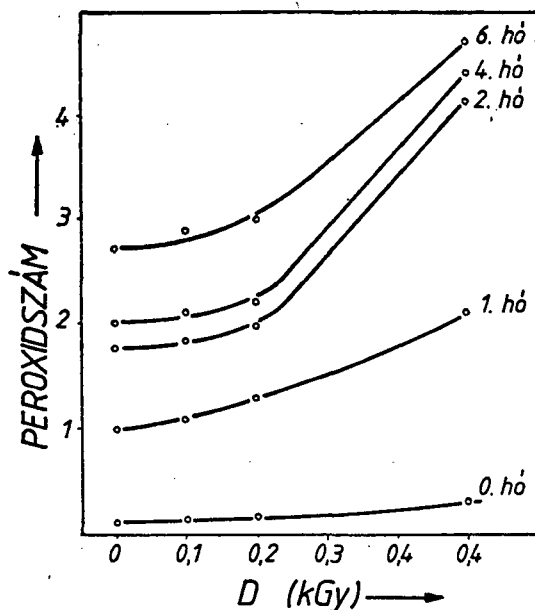
3. ábra. A zsírsavkomponensek dóziszfüggése; közvetlenül a besugárzás után mérve.

Néhány nappal a besugárzás után végzett érzékszervi vizsgálatnál a Kramer módszert alkalmaztuk. A 0,2 kGy elnyelt gamma sugárzással besugárzott minta adódott a legjobbnak és egyértelműen a besugárzatlan minta kapta a legnagyobb rangsorszám összeget, azaz utolsó a sorban. Az, hogy a kapott eredményünk szigorifikáns-e, azt kaptuk, hogy a 0,2 kGy-el besugárzott minta 95%-os valószínűséggel jobb a többinél.

A vizsgált 2 kGy dóziséig sugárkezelt libamájban a Drosophila mozaik teszttel mutagén hatású anyagot nem lehetett kimutatni. Meg kell azonban jegyezni, hogy e teszt széles spektrumú, a mutáció mechanizmusok csaknem mindegyikére kiterjedő adatokat szolgáltat, de nem abszolút.

A fenti eredmények alapján a 6 hónapig tartó hűtött, illetve fagyasztott tárolásnál csak a 0—0,5 kGy dózissal besugárzott mintákat, illetve libamájakat vizsgáltuk. A peroxidszám változásának dózis- és tárolási idő függését a 4. ábra mutatja. Jól látható, hogy a 0—0,2 kGy dózisintervallumban a minták peroxidszáma szinte együtt, közel párhuzamos eltolódással nő, továbbá dóziszfüggésben igen enyhe növekedést tapasztalunk ebben az intervallumban. 0,5 kGy-nél a peroxidszám növekedése nagyobb mértékű, különösen az első két hónapban; ezután kis mértékű a növekedés.

A mikrobiológiai vizsgálatok eredményei a tárolás során hasonló megállapításokra vezetnek, mint a fentebb bemutatott, közvetlenül a besugárzás után kapottak. Így a tárolási idő függvényében csak a legjellemzőbbet, a Mezőfil aerob élőcsíraszám változását mutatjuk be. (II. táblázat). Az érzékszervi vizsgálatokat 4 hónapos hűtött



4. ábra. A peroxidszám függése a besugárzott dózistól és a tárolás idejétől.

II. TÁBLÁZAT

A Mezofil aerob élőcsírszám dózis és tárolási idő függése

Dózis (kGy)	Mezofil aerob élőcsíra		
	tárolási idő (hó)		
	0	1	3
0	$1 \cdot 10^5$	$24 \cdot 10^4$	$2,4 \cdot 10^3$
0,1	$6,2 \cdot 10^2$	$7 \cdot 10^4$	$6,2 \cdot 10^3$
0,2	$6,2 \cdot 10^1$	$7 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^1$
0,5	$2,3 \cdot 10^1$	$6,2 \cdot 10^1$	$7 \cdot 10^1$

tárolás után végeztük. 0–0,5 kGy dózistartományban besugárzott májak közül a legjobb érzékszervi minősítést a 0,2 kGy-el besugárzott libamáj kapta. E mellett háromszög próbás értékelést is végeztünk. A három minta: besugárzatlan friss libamáj; besugárzatlan tárolt; 0,2 kGy-el besugárzott tárolt. Az eredmény: a 0,2 kGy-el besugárzott minta 95%-os valószínűséggel jobb a másik kettőnél.

A bemutatott eredmények alapján az alábbi főbb megállapításokat tehetjük:

- A fagyasztva besugárzott libamájban mutagén hatású anyagot nem tudtunk kimutatni.
- Úgy tűnik, hogy az ionizáló gamma sugárzás egyértelműen javítja a libamáj érzékszervi jóságát. Ez kapcsolatba hozható a zsírsavanalízisnél kapott szélsőértékekkel. Mivel ezen utóbbi megállapítást irodalmi adatok nem erősítik meg, további vizsgálatok szükségesek.

- 0,5 kGy-ig alkalmazott gamma besugárzás nem akadályozhatja az I. osztályú libamáj kereskedelmi forgalmazását.
- A minták bonyolult struktúrája, a ludak különböző fajtái és előéletük különbözősége következtében az esetünkben érzékszervileg talált 0,2 kGy optimális dózis eltolódhat, de feltételezésünk szerint minden esetben 0,5 kGy alatt maradhat. E megállapítások a vizsgált 6 hónapig tartó hűtött tárolás esetében is érvényesek. A 0,5 kGy-nél 6 hónap után kapott peroxidszám érték is alatta marad a szabványban megengedettnek.
- A hűtött tárolás során a libamájban keletkező oxidatív zöldülés az alkalmazott nitrogén kezeléssel minimalizálható, az ionizáló gamma sugárzással az érzékszervi tulajdonság javítható.

Köszönetnyilvánítás

E helyen is köszönetet mondunk a Kecskeméti Baromfifeldolgozó Vállalat vezetésének, munkánk támogatásáért, dr. Szabad János tudományos főmunkatársnak a genetikai és dr. Soós István egyetemi adjunktusnak a gázkromatográfiai vizsgálatok végzéséért, továbbá Villányi Éva üzemmérnöknek a kísérleti munkában való részvételéért.

IRODALOM

1. Ruszt, R., D. Olson: Irradiation; Meat Industry, 31, 160 (1985).
2. Vidal, P.: Le traitement des denrées alimentaires par les rayonnements ionisants on pico-ondes; Revue Generale du Froid, 75, 491 (1985).
3. Heide, L., W. Bögl: Chemilumineszenzmessungen 20 Gewürzsorten-Methode zum Nachweis der Behandlung mit ionisierenden Strahlen; Z. Lebensm. Unters. Forsch. 181, 283 (1985).
4. Bögl, W.: New Developments in the Field of Identification of Irradiated Food, ESNA XVII th Annual Meeting 14—19 Sept. 1986. Hannover, FRG.
5. Kispéter, J., K. Vecsernyés, Zs. Vincellér: The Effect of Gamma-rays on the Properties of Goose Liver, ESNA XVIth Annual Meeting 9—13 Sept. Warsaw, Poland.
6. MSZ. 19823-81; 5874/3-79; 5874/2—79; 5874/4—80.
7. MSZ. 3640/9—75; 3640/10—75; 3640; 3440/12—75; 3640/8—74.
8. Szabad, J., I. Soós, Gy. Polgár, Gy. Héjja: Testing the mutagenicity of malondialdehyde and formaldehyde by the Drosophila mosaic and the sex-linked recessive lethal tests; Mutation Research, 113, 117 (1983).

EFFECTS OF IONIZING RADIATION ON SOME PROPERTIES OF GOOSE-LIVER

József Kispéter, Károly Vecsernyés and K. Vincellér

A study was made of the effects of gamma-irradiation on grade I goose-liver. It was found that the organoleptic classification of the liver was good immediately after irradiation up to 500 Gy. The best result was obtained with liver irradiation with 200 Gy. This is connected with the extremes of the dose-dependence of the fatty acid components found by fatty acid analysis. After cold storage for 6 months, the peroxide number remained below the permitted value up to 500 Gy, and the irradiated liver remained of best quality on organoleptic examination. With the applied nitrogen treatment, the greening occurring on the liver during normal cold storage could be minimized.

WIRKUNG DER IONSTRAHLUNG AUF EINIGE EIGENSCHAFTEN DER GANSLEBER

József Kispéter—Károly Vecsernyés—Károlyné Vincellér

Die Wechselwirkung der erstklassigen Gansleber und der ionisierenden Gammastrahlung haben wir untersucht. Es wurde festgestellt, daß die Leber auf Grund organoleptischer Untersuchungen direkt nach der Bestrahlung bis 500 Gy gut war, am besten schmeckte aber die Leber mit 200 Gy-Bestrahlung, und das ist in Zusammenhang mit den Extremwerten der Dosisabhängigkeit der Fettsäurenkomponente, die wir mit Hilfe einer Fettsäurenanalyse erhalten haben. Bei sechs monatlicher Kühlagerung steht die Peroxydzahl bis 500 Gy unter dem gestatteten Wert, und nach organoleptischen Untersuchungen schmeckt die bestrahlte Leber am besten. Bei normaler Kühlagerung kann die Grünfärbung an der Leber mit Nitrogenbehandlung auf Minimum reduziert werden.

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГУСИНОЙ ПЕЧЕНИ

Йозеф Киспетер—Карой Вечернеш—Винцеллер Каройна

Мы исследовали зависимость ионизирующего излучения гаммы лучей на гусиную печень 1-ого сорта. Мы установили, что непосредственно после облучения до 500 ед. органолептическое исследование показало хорошее состояние печени; но наилучшим оказалось качество продукта при облучении в 200 ед., что связано с крайними величинами дозных зависимостей компонентов жирной кислоты, полученных с помощью анализа жирной кислоты. При охлажденном хранении продукта в течение 6 месяцев величина пероксида была ниже допустимой (до 500 ед.) и в соответствии с органолептическим исследованием наилучшей оказалась печень, подвергшаяся облучению. Используя азотную обработку, при обычном охлажденном хранении можно добиться лишь минимального позеленения на печени.